

## **СИСТЕМА УСЛОВИЙ КВАЛИФИКАЦИОННОГО РОСТА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ-ТЕПЛОТЕХНИКОВ**

### **Аннотация**

*Основные критерии оценки диссертационных работ изложены в «Положении о порядке присуждения ученых степеней» ВАК [1, 2] и охватывают весь спектр номенклатуры специальностей научных работников. Но, как показывает анализ, фактически при оценке достоверности и научной новизны диссертаций в области теплоэнергетики и теплотехники можно встретить аргументы различной глубины без учета фундаментальных соотношений в области теплофизики. В приведенной ниже публикации сделана попытка конкретизации требований к достоверности и научной новизне исследовательских работ, начиная от квалификационной работы на звание магистра и заканчивая докторской диссертацией.*

**Ключевые слова:** достоверность, теория, эксперимент, научная новизна, уравнения сохранения, потоки субстанций.

### **Abstract**

*The main criteria for the evaluation of dissertations are set out in the 'Regulations on the academic degrees awarding procedure' of the Higher Attestation Commission [1, 2] and cover the whole spectrum of the nomenclature of science workers' specialist areas. But, as the analysis shows, actually when assessing the reliability and scientific novelty of dissertations in the field of power engineering and heat engineering, one can find arguments of various depth without taking into account the fundamental ratios in the field of thermal physics. The following publication attempts to specialize the requirements for reliability and scientific novelty of research works, ranging from a qualification work for a master's degree to a doctoral dissertation.*

**Key words:** reliability, theory, experiment, scientific novelty, conservation equations, substances streams.

*«В любой науке столько истины,  
сколько в ней математики»*

*Иммануил Кант, философ (1724 – 1804 гг.)*

Достоверность научного продукта – диссертации, монографии, научного отчета можно разделить на две части – достоверность теоретических положений, лежащих в основе научного труда и достоверность результатов экспериментальных исследований. Теоретическую достоверность здесь нужно понимать не в философско-семантическом плане, что относится к другой отрасли знаний, а в плане соответствия результатов работы фундаментальным законам сохранения субстанций. Фундаментальные законы сохранения субстанций имеют много общих характеристик, как в теоретическом плане, так и в экспериментальных аспектах; это относится к понятию стационарного режима и к нестационарностям циклического или аperiодического характера. Достоверность теоретического или аналитического исследования может быть доказана объяснимостью полученных результатов с привлечением

вариативности направления исследований, в том числе имеющих «оппозитные» результаты. Требуют объяснений предельные переходы, особые точки, сингулярные области. В этой части «чистота логики» часто находится в противоречии с проблемным характером исследования.

Так как система дифференциальных уравнений в общем виде аналитически не решается, исследование проводят на модели – физической или численной. Переход от дифференциальных уравнений к модельным соотношениям обычно происходит с некоторой потерей достоверности, степень достоверности определяется с помощью методов параметрической идентификации, так как структурная схема процессов считается известной.

При параметрической идентификации необходимо вернуться к классике формирования дифференциальных уравнений сохранения, а именно, к допущениям при их выводе. Здесь имеет значение однородность и изотропность материала, зависимость его физических параметров от температуры и давления, наличие и мощность внутренних источников энергии, деформационные характеристики процессов. Полученная таким образом система дифференциальных уравнений в частных производных (ДУЧП) [3, 4, 5] адаптируется к реальным физическим характеристикам технологического процесса, на основе чего делается вывод о теоретической достоверности и корректности задачи.

Согласно акад. А.А.Тихонову, постановка и решение задачи считаются корректными, если существует решение, единственное и устойчивое к малым изменениям параметров задачи. Следует отметить, что корректность соответствует более жестким критериям, поэтому результаты решения корректной задачи можно считать достоверными.

Рекомендации по обращению к эксперименту для установления корректности задачи не выдерживают критики, так как экспериментальные исследования имеют собственный набор проблем, связанных с достоверностью. Также вызывает возражения часто встречаемый в авторефератах «железный» аргумент – «все применяемые в исследованиях приборы прошли госповерку», так как поверка только устанавливает соответствие паспортных данных фактическим показателям прибора, но никак не отвечает за достоверность данных.

Установка чувствительного элемента («датчика») в точке идентификации полей концентраций и градиентов изменяет поле в зависимости от миниатюрности элемента, величину изменения можно определить в специальном опыте. Достоверность данных в этом случае определяется в статическом и динамическом режимах.

Чувствительный элемент также имеет собственную погрешность, более существенную в случае изменения физической природы сигнала. При транспортировке сигнала также появляются погрешности, связанные с неоднородностью импульсных линий; неоднородности могут иметь характер пневматический, электрический, электромагнитный, акустический и др. Оценку достоверности сигнала можно произвести с использованием соответствующих справочных данных. Устройства приема, преобразования и обработки сигнала

вносят долю погрешности; в части приема и преобразования сигнала достоверность определяется паспортными данными приборов. Обработка сигналов должна производиться в соответствии с теорией подобия, теснота линейной связи определяется коэффициентом корреляции, теснота нелинейной связи – коэффициентом детерминации.

На основе вышеприведенной классификации достоверности теоретической и экспериментальной части научных работ можно предложить три уровня научной новизны в зависимости от требуемого результата.

Работа для получения степени магистра должна содержать результаты по уточнению коэффициентов переноса субстанций, по характеристикам среды и материалов, по адаптации краевых условий. В том случае, когда исследовательская работа включала проведение испытаний на натурном образце или на модели, необходимо учесть рекомендации по достоверности экспериментов.

Второй уровень научной новизны – это диссертационная работа для получения ученой степени кандидата наук. «Положение...» ВАК устанавливает критерии правовых и организационных основ оценки научно – квалификационных работ, представленных на соискание ученой степени по всей номенклатуре специальностей. В области теплоэнергетики и теплотехники эти критерии можно конкретизировать с учетом параметров достоверности: работы должны содержать теоретический вклад в решение уравнений сохранения, адаптированный к новой постановке условий однозначности, подтвержденный результатами практики. Работы теоретического плана учитывают показатели по теоретической достоверности, работы прикладного характера включают достоверность экспериментов. При изложении результатов численного моделирования с применением лицензионных пакетов типа *FLUENT*, *ANSYS* необходима адаптация данных расчета к теоретическим и практическим показателям работы агрегатов.

Третьему уровню научной новизны должны отвечать докторские диссертации, которые должны излагать результаты разработки нового научного направления. В частности, разработку новых, более точных и эффективных методов решения уравнений сохранения можно признать в качестве научной новизны докторской диссертации теоретической направленности в области теплоэнергетики и теплотехники.

Вклад в создание нового направления можно оценить по вкладу в теорию тепло – и массопереноса, а также в совершенствование технологических процессов по повышению энергоэффективности, получению новых материалов, снижению экологической нагрузки на среду обитания, улучшению экономических показателей производства. Этот вклад должны подтвердить научные учреждения и производственные предприятия по профилю работы.

Нанотехнологии могут существенно изменить направления исследований в теплоэнергетике и теплотехнике, но при этом сохраняются требования по разработке и применению математического описания процессов. Видимо, необходимым окажется пересмотр ряда феноменологических соотношений (гипотетические законы Фурье, Ньютона, Фика и др.), что потребует

корректировки и адаптации ДУЧП, а также разработки новых решений с рекомендациями по внедрению. К этой части относятся эффективные нанокompозиты 1D, 2D, 3D и наножидкости для термоинтерфейсов при управлении тепловыми процессами, фильтрацией и очисткой; сенсоры и гибридные системы для контроля и преобразования энергии.

При определении направления исследования нужно четко определить место данной работы в иерархии научных достижений в соответствии с этими направлениями. В отношении практической значимости научных работ необходимо направления исследований согласовывать с анализом состояния и прогнозом развития технологий, подготовленных организациями при Правительстве РФ. При интенсивном развитии цифровых технологий и средств автоматизации эффективность их внедрения в промышленное производство будет определяться физико-математической подготовленностью реальных технологий.

Авторы полагают, что при критическом анализе и обсуждении изложенных в статье положений можно будет определить с некоторой вероятностью подход к оценке квалификационных работ в области теплоэнергетики и теплотехники.

### **Список использованных источников**

1. Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 «О порядке присуждения ученых степеней» с изменениями и дополнениями от: 30.07.2014, 21.04.2016, 02.08.2016, 29.05.2017.
2. Аристер Н.И., Резник С.Д. Управление диссертационным советом: Практическое пособие / Под общ. ред. Проф. Ф.И. Шамхалова. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 464 с.
3. Швыдкий В.С. Элементы теории систем и численные методы моделирования процессов тепломассопереноса: Учебник для вузов. / В.С. Швыдкий, Н.А. Спирин, М.Г. Ладыгичев, Ю.Г. Ярошенко, Я.М. Гордон. – М.: «Интермет Инжиниринг», 1999. – 520 с.
4. Швыдкий В.С. Математические методы теплофизики: Учебник для вузов / В.С. Швыдкий, М.Г. Ладыгичев, В.С. Шаврин. – М.: «Машиностроение», 2001. – 232 с.
5. Корн Г.А. Справочник по математике для научных работников и инженеров. Определения, теоремы, формулы / Г.А. Корн, Т.М. Корн. – СПб.: Изд. «Лань», 2003. – 832 с.